

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Направление подготовки/профиль 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы  
Школа Инженерная школа энергетики  
Отделение Электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Система управления синхронным следящим электроприводом лифтовой лебёдки с функцией точного позиционирования

УДК 621.864-83:621.876.11

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-28	Крохта Юрий Владимирович		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОЭЭ	Дементьев Ю.Н.	Ph.D, доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОЭЭ	Дементьев Ю.Н.	Ph.D, доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОЭЭ	Дементьев Ю.Н.	Ph.D, доцент		

## АННОТАЦИЯ

Механизмы для вертикальной транспортировки грузов и пассажиров непрерывно продолжают совершенствоваться и улучшать свои эксплуатационные характеристики.

В работе рассмотрена актуальность применения безредукторного электропривода лифтовой лебедки по системе преобразователь частоты – синхронный двигатель с возбуждением от постоянных магнитов (СДПМ), связанная с высокой энергоэффективностью синхронных двигателей и отсутствием редуктора, требующего периодического обслуживания.

Целью исследования является разработка системы управления электроприводом лифтовой лебёдки на базе СДПМ, обеспечивающей точное позиционирование кабины лифта.

Ключевая особенность работы – это фундаментальный подход к решению основных проблем, связанных с применением СДПМ.

Для решения проблемы определения начального положения СДПМ предложен метод бездатчикового определения положения ротора, отличающийся точностью и быстродействием.

Для решения проблемы неустойчивой работы предложен алгоритм управления СДПМ с тремя регуляторами тока, отличающийся широким диапазоном устойчивой работы.

Для решения проблемы недостаточной теоретической базы для построения системы управления синхронным следящим ЭП лифтовой лебёдки была создана математическая модель многомассовой механической системы синхронного безредукторного электропривода, позволяющая провести анализ и выполнить формирование требований к системе управления.

В результате работы синтезирована модифицированная система управления безредукторным электроприводом на базе СДПМ.

Достоверность результатов работы подтверждена экспериментальными исследованиями на электронных и физических моделях, а также на действующих лифтовых установках.

**Ключевые слова:** синхронный двигатель с постоянными магнитами; безредукторный электропривод; лифтовая лебёдка; определение начального положения; три регулятора тока; моделирование.

## ANNOTATION

Mechanisms for vertical transportation of goods and passengers continue to improve their performance characteristics.

In this work considered the urgency of using a gear-less electric drive of an elevator according to principle Frequency converter - Synchronous motor with excitation from permanent magnets (PMSM). It connected with high energy efficiency of synchronous motors and the absence of a gearbox, which requires periodic maintenance.

The goal of the study is to develop a control system for the electric drive of lift machine on the basis of the PMSM, which ensures the exact positioning of the elevator car.

A key feature of the work is a fundamental approach to solving the main problems related to the application of PMSM.

To solve the problem of determining the initial angle of PMSM, a method is proposed that is different by accuracy and speed.

To solve the problem of unstable operation at the asymmetry of currents in phases, the PMSM control algorithm with three current regulators is proposed, which is characterized by a wide range of stable operation.

To solve the problem of an insufficient theoretical basis for constructing a control system for a synchronous follower of an elevator, a mathematical model of a multimass mechanical system of a synchronous gearless electric drive was developed, which allows for analysis and the formation of requirements for a control system.

As a result of the work, a modified control system for a gearless electric drive based on the PMSM was synthesized.

The reliability of the results of the work is confirmed by experimental studies on electronic and physical models and at operating of elevator drives.

**Keywords:** permanent magnet synchronous motor, gearless electric drive, lift machine, initial position determination, three current regulators, simulation.